



JPW

Docket No.: 65933-057

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of	:	Customer Number: 20277
	:	
Shigeru SAKAMOTO	:	Confirmation Number: 8763
	:	
Serial No.: 10/724,606	:	Group Art Unit: 1746
	:	
Filed: December 02, 2003	:	Examiner: To be Assigned
	:	
For: FUEL CELL AND MATERIAL OF GAS DIFFUSION LAYER	:	

TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT

Mail Stop CPD
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

At the time the above application was filed, priority was also claimed based on the following application:

Japanese Patent Application No. JP2003-391482, filed November 20, 2003

A copy of the priority application listed above is enclosed.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT WILL & EMERY LLP


Arthur J. Steiner

Registration No. 26,106

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 AJS:mcw
Facsimile: (202) 756-8087
Date: June 21, 2004

10/724, 606

65933-057

December 2, 2003

S. SAKAMOTO

McDermott Will & Emery LLP

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年11月20日

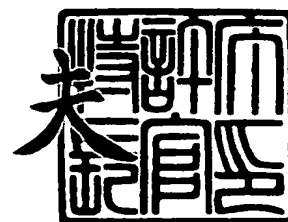
出 願 番 号
Application Number: 特願2003-391482
[ST. 10/C]: [JP2003-391482]

出 願 人
Applicant(s): 三洋電機株式会社

2003年12月 5日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号 出証特2003-3101111

【書類名】 特許願
【整理番号】 NRG1030068
【提出日】 平成15年11月20日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01M 08/02
H01M 08/06
H01M 08/10

【発明者】
【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会社内
【氏名】 坂本 滋

【特許出願人】
【識別番号】 000001889
【氏名又は名称】 三洋電機株式会社

【代理人】
【識別番号】 100105924
【弁理士】
【氏名又は名称】 森下 賢樹
【電話番号】 03-3461-3687

【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】 特願2002-350245
【出願日】 平成14年12月 2日

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 091329
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0010682

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

電解質膜と、この電解質膜に設けられた第 1 電極および第 2 電極を備えた燃料電池であって、

前記第 1 電極または前記第 2 電極の少なくとも一方は、異形断面炭素繊維を含むガス拡散層を備えることを特徴とする燃料電池。

【請求項 2】

前記異形断面炭素繊維は、その断面に凹部を有することを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池。

【請求項 3】

前記凹部は、ガス拡散層に水分を保持する機能をもたせることを特徴とする請求項 2 に記載の燃料電池。

【請求項 4】

前記異形断面炭素繊維の異形度が 1.3 以上であることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項 5】

前記異形断面炭素繊維の断面における重心から外周までの最長距離 R と、最短距離 r との比 (R/r) が、1.2 以上であることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項 6】

前記異形断面炭素繊維の断面形状が、十字型、X 型、Y 型、W 型、H 型、L 型、星型、多葉形状のいずれかであることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項 7】

前記ガス拡散層は、異形断面炭素繊維と、円形断面炭素繊維を混在させて形成されることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項 8】

前記ガス拡散層は、異形断面炭素繊維のみ、または異形断面炭素繊維と円形断面炭素繊維とを所定の割合で混在させた繊維束からなる織布状に形成されることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項 9】

前記ガス拡散層は、異形断面炭素繊維のみ、または異形断面炭素繊維と円形断面炭素繊維とを所定の割合で混在させて不織布状または紙状に形成されることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項 10】

前記ガス拡散層は、フッ素樹脂で撥水処理されることを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項 11】

前記ガス拡散層は、その表面または内部にカーボン粒子を塗布または詰め込まれることを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項 12】

当該燃料電池は、100℃以上の温度で発電することを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項 13】

当該燃料電池は、低湿潤条件下で運転可能であることを特徴とする請求項 1 から 12 のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項 14】

異形断面炭素繊維を含む燃料電池ガス拡散層材料。

【書類名】明細書

【発明の名称】燃料電池および燃料電池ガス拡散層材料

【技術分野】

【0001】

本発明は燃料電池に関し、特にガス拡散層を備えた燃料電池およびガス拡散層材料に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、エネルギー変換効率が高く、かつ、発電反応により有害物質を発生しない燃料電池が注目を浴びている。こうした燃料電池の一つとして、100℃以下の低温で作動する固体高分子型燃料電池が知られている。

【0003】

固体高分子型燃料電池は、電解質膜である固体高分子膜を燃料極と空気極との間に配した基本構造を有し、燃料極に水素、空気極に酸素を供給することにより、以下の電気化学反応により発電する。

燃料極： $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$ (1)

空気極： $\frac{1}{2}\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ (2)

燃料極および空気極は、触媒層とガス拡散層が積層した構造からなる。各電極の触媒層が固体高分子膜を挟んで対向配置され、燃料電池を構成する。触媒層は、触媒を担持した炭素粒子がイオン交換樹脂により結着されてなる層である。ガス拡散層は酸素や水素の通過経路となる。発電反応は、触媒層における触媒、イオン交換樹脂および反応物質（水素または酸素）のいわゆる三相界面において進行する。

【0004】

燃料極においては、供給された燃料ガス中に含まれる水素が上記式(1)に示されるように水素イオンと電子に分解される。このうち水素イオンは固体高分子電解質膜の内部を空気極に向かって移動し、電子は外部回路を通過して空気極に移動する。一方、空気極においては、供給された空気に含まれる酸素が燃料極から移動してきた水素イオンおよび電子と反応し、上記式(2)に示されるように水が生成される。このように、外部回路において燃料極から空気極に向かって電子が移動することにより、電力を取り出すことができる。

【0005】

こうした固体高分子型燃料電池において、ガス拡散層は、供給される水素ガス又は空気を触媒層に供給する役割を果たす。しかしながら、過剰な水ぬれにより、ガス拡散層中に水の膜が生成されると、ガス透過性が低下する状況が発生し、燃料電池の発電特性が低下してしまう。このガス透過性の低下を抑制するために、カーボンペーパーなどの多孔性基板、すなわちガス拡散層をフッ素樹脂などで撥水処理する技術が開示されている（例えば、特許文献1参照。）。

【特許文献1】特開平10-289723号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところでガス拡散層は、ガス透過性の向上を要求されるとともに、燃料ガスや空気中に水蒸気または液体状で含まれる加湿用水分を電解質膜に供給し、また過剰な加湿用水分や反応生成水などを外部に放出する必要がある。その一方で、電解質膜や触媒層は、ある程度湿潤である必要があるため、その外側に位置するガス拡散層には水分を保持する保水性も要求される。

本発明はこうした状況に鑑みてなされたものであり、その目的は、保水性や水移動性などに優れたガス拡散層およびこのガス拡散層を備えた燃料電池を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明のある態様は、電解質膜と、この電解質膜に設けられた第1電極および第2電極を備えた燃料電池であって、第1電極または第2電極の少なくとも一方は、異形断面炭素繊維を含むガス拡散層を備える燃料電池を提供する。この態様の燃料電池は、異形断面炭素繊維において水分を保有することにより、保水性を向上できる。異形断面炭素繊維は、その断面に、水分を吸着するための凹部を有することが好ましい。凹部を設けることにより、ガス拡散層の保水性が向上することになる。

【0008】

保水性を維持するために、異形断面炭素繊維の異形度が1.3以上であることが好ましい。また別の観点からは、異形断面炭素繊維の断面における重心から外周までの最長距離Rと、最短距離rとの比(R/r)が、1.2以上であることが好ましい。異形断面炭素繊維の断面形状は、十字型、X型、Y型、W型、H型、L型、星型、多葉形状のいずれかであってもよい。

【0009】

ここでガス拡散層は、異形断面炭素繊維と、円形断面炭素繊維を混在させて形成されてもよい。例えばガス拡散層は、異形断面炭素繊維のみ、または異形断面炭素繊維と円形断面炭素繊維とを所定の割合で混在させた繊維束からなる織布状に形成されてもよく、また異形断面炭素繊維のみ、または異形断面炭素繊維と円形断面炭素繊維とを所定の割合で混在させて不織布状または紙状に形成されてもよい。

【0010】

ガス拡散層は、ガス透過性を向上するために、フッ素樹脂で撥水处理されてもよい。撥水处理は、ガス拡散層の表面または内部をフッ素樹脂でコーティングしてもよく、その表面または内部にフッ素樹脂粒子が塗布または詰め込まれてもよい。またガス拡散層は、水移動性を向上するために、その表面または内部にカーボン粒子が塗布または詰め込まれてもよい。

【0011】

当該燃料電池は、100℃以上の温度で発電するものであってもよい。100℃以上の温度で発電する場合であっても、異形断面炭素繊維を含むガス拡散層を含むことで、吸湿性および放湿性を上げることができるため、安定した運転が可能となる。また、当該燃料電池は、低湿潤条件下で運転可能であるものであってもよい。この場合も、異形断面炭素繊維を含むガス拡散層を含むことで、放湿性を上げることができるため、安定した運転が可能となる。

【0012】

また本発明の別の態様は、異形断面炭素繊維を含む燃料電池ガス拡散層材料を提供する。

以上の燃料電池の製造方法、およびガス拡散層として機能する燃料電池用基体、さらにはその製造方法を表現したものも、本発明として有効である。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、保水性および水移動性の優れたガス拡散層、およびこのようなガス拡散層を備えた燃料電池を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

図1は、本発明の実施の形態にかかる燃料電池10の断面構造を模式的に示す。燃料電池10は平板状のセル50を備え、このセル50の両側にはセパレータ34およびセパレータ36が設けられる。この例では一つのセル50のみを示すが、セパレータ34やセパレータ36を介して複数のセル50を積層して、燃料電池10が構成されてもよい。セル50は、固体高分子電解質膜20、燃料極22および空気極24とを有する。燃料極22および空気極24を「触媒電極」と呼んでもよい。燃料極22は、積層した触媒層26およびガス拡散層28を有し、同様に空気極24も、積層した触媒層30およびガス拡散層32を有する。燃料極22の触媒層26と空気極24の触媒層30は、固体高分子電解質

膜 20 を挟んで対向するように設けられる。

【0015】

燃料極 22 側に設けられるセパレータ 34 にはガス流路 38 が設けられており、このガス流路 38 を通じてセル 50 に燃料ガスが供給される。同様に、空気極 24 側に設けられるセパレータ 36 にもガス流路 40 が設けられ、このガス流路 40 を通じてセル 50 に酸化剤ガスが供給される。具体的には、燃料電池 10 の運転時、ガス流路 38 から燃料極 22 に燃料ガス、例えば水素ガスが供給され、ガス流路 40 から空気極 24 に酸化剤ガス、例えば空気が供給される。これにより、セル 50 内で発電反応が生じる。ガス拡散層 28 を介して触媒層 26 に水素ガスが供給されると、ガス中の水素がプロトン、すなわち水素イオンとなり、このプロトンが固体高分子電解質膜 20 中を空気極 24 側へ移動する。このとき放出される電子は外部回路に移動し、外部回路から空気極 24 に流れ込む。一方、ガス拡散層 32 を介して触媒層 30 に空気が供給されると、空気中の酸素がプロトンと結合して水となる。この結果、外部回路においては燃料極 22 から空気極 24 に向かって電子が流れることとなり、電力を取り出すことができる。

【0016】

固体高分子電解質膜 20 は、湿潤状態において良好なイオン伝導性を示し、燃料極 22 および空気極 24 の間でプロトンを移動させるイオン交換膜として機能する。固体高分子電解質膜 20 は、含フッ素重合体や非フッ素重合体等の固体高分子材料によって形成され、例えば、含フッ素重合体としてスルホン酸型パーフルオロカーボン重合体、ポリサルホン樹脂、ホスホン酸基又はカルボン酸基を有するパーフルオロカーボン重合体などを用いることができ、また非フッ素重合体として、スルホン化芳香族ポリエーテルケトン、スルホン化ポリエーテルスルホンなどを用いることができる。スルホン酸型パーフルオロカーボン重合体の例として、ナフィオン（デュポン社製：登録商標）112 などがあげられる。

【0017】

燃料極 22 におけるガス拡散層 28 および空気極 24 におけるガス拡散層 32 は、供給される水素ガス又は空気を触媒層 26 および触媒層 30 に供給する機能をもつ。また発電反応により生じる電荷を外部回路に移動させる機能や、水や未反応ガスなどを外部に放出する機能をもつ。ガス拡散層 28 およびガス拡散層 32 は、電子伝導性を有する多孔性基体で構成されることが好ましく、例えばカーボンペーパーやカーボンクロス、カーボン不織布などで構成される。

【0018】

燃料極 22 における触媒層 26 および空気極 24 における触媒層 30 は、多孔膜であり、少なくともイオン交換樹脂と、触媒を担持した炭素粒子とから構成されるのが好ましい。担持される触媒には、例えば白金、金、銀、ロジウム、ルテニウムなどの貴金属あるいはこれらを含んだ合金などがある。また触媒を担持する炭素粒子には、アセチレンブラック、ケッチェンブラック、ファーネスブラック、カーボンナノチューブなどがある。

【0019】

イオン交換樹脂は、炭素粒子に担持された触媒と固体高分子電解質膜 20 間のプロトン伝導経路としての機能をもつ。したがって、イオン交換樹脂にはプロトン伝導性が要求される。また触媒まで水素や酸素を拡散させるために、ある程度のガス透過性が要求される。イオン交換樹脂は、固体高分子電解質膜 20 と同様の高分子材料から形成されてよい。

【0020】

以下、セル 50 の作製方法の一例を示す。まず、燃料極 22 および空気極 24 を作製するべく、白金などの触媒を、例えば含浸法やコロイド法を用いて炭素粒子に担持させる。次に、触媒を担持する炭素粒子とイオン交換樹脂とを溶媒に分散させて触媒インクを生成する。この触媒インクをガス拡散層となる例えばカーボンペーパーに塗布して加熱、乾燥させることにより、燃料極 22 および空気極 24 を作製する。塗布方法は、例えば刷毛塗り、スプレー塗布、スクリーン印刷、ドクターブレード塗布、転写などの技術を用いてもよい。続いて、固体高分子電解質膜 20 を、燃料極 22 の触媒層 26 と空気極 24 の触媒

層 30 とで挟み、ホットプレスして接合する。これにより、セル 50 が作製される。固体高分子電解質膜 20 や、触媒層 26 および触媒層 30 におけるイオン交換樹脂を軟化点やガラス転移のある高分子材料で構成する場合、軟化温度やガラス転移温度を超える温度でホットプレスを行うことが好ましい。

【0021】

セル 50 の別の作製方法として、以下の例があげられる。触媒インクを直接、固体高分子電解質膜 20 に塗布して加熱、乾燥させることにより、触媒層 26 および触媒層 30 を形成してもよく、塗布方法としては例えばスプレー塗布などの技術を用いてもよい。この触媒層 26 および触媒層 30 の外側にガス拡散層 28 およびガス拡散層 32 を配設し、ホットプレスを行うことでセル 50 を作製してもよい。セル 50 のさらに別の作製方法として、触媒インクをテフロン（登録商標）製のシートなどの上に塗布して加熱、乾燥させることにより、触媒層 26 および触媒層 30 を形成してもよく、塗布方法としては例えばスプレー塗布やスクリーン印刷などの技術を用いてもよい。続いて、テフロンシート上に形成した触媒層 26 および触媒層 30 を固体高分子電解質膜 20 に対向させることで挟み、ホットプレスして接合する。その後テフロンシートを剥離し、触媒層 26 および触媒層 30 の外側にガス拡散層 28 およびガス拡散層 32 を配設してもよい。

【0022】

本実施の形態では、燃料極 22 または空気極 24 の少なくとも一方が、異形断面炭素繊維を含むガス拡散層 28 またはガス拡散層 32 を備える。以下、説明の便宜上、ガス拡散層を、空気極 24 におけるガス拡散層 32 で代表させる。ガス拡散層 32 は、湿潤度が高すぎる場合には水を外部に放出し、逆に低い場合には水を内部に保持することが好ましい。

【0023】

「異形断面炭素繊維」とは、十字型、X型、Y型、W型、H型、L型、星型などの特殊な断面構造をもたせた炭素繊維である。この炭素繊維は、例えば $2 \sim 20 \mu\text{m}$ の太さを有することが好ましく、さらに $5 \sim 12 \mu\text{m}$ 程度、さらには $8 \mu\text{m}$ 程度の太さが強度や厚み制御の観点から好ましい。本実施の形態において、用語「異形断面」は、円形または実質的に円形の断面と区別する意味において用いる。実質的に円形の断面とは、断面形状に若干の凹凸があるものの全体として円形であり、異形断面を形成するという設計思想のもとに作製されたものでないものを含む。円形断面および実質的に円形の断面をもつ炭素繊維を、円形断面炭素繊維と呼ぶ。

【0024】

図 2 (a) ~ (h) は、異形断面炭素繊維の断面形状の例を示す。具体的に図 2 (a) は十字型の断面形状を示し、図 2 (b) は X 型の断面形状を示し、図 2 (c) は Y 型の断面形状を示し、図 2 (d) は W 型の断面形状を示し、図 2 (e) は H 型の断面形状を示し、図 2 (f) は L 型の断面形状を示し、図 2 (g) は星型の断面形状を示し、図 2 (h) は多葉形状の断面形状の一例を示す。なお、異形断面炭素繊維の断面形状は、図 2 (a) ~ (h) に例示したものに限定されず、他の形状をとってもよい。

【0025】

図 3 は、図 2 (h) に示した多葉形状断面を説明するための図である。この多葉形状断面は、2 つの突出部 62a および突出部 62b と、凹部 60 を有する。図示のごとく、この例では複数の凹部が形成されている。凹部 60 は 2 つの突出部 62a および突出部 62b により挟まれた領域である。つまり、この断面に対して突出部 62a および突出部 62b を結ぶ接線を引いた場合に、接線の内側、すなわち繊維側にある領域が凹部 60 となる。別の表現を用いると、例えば図示の断面形状においては、凹部 60 の最下点と、それぞれの突出部 62a および突出部 62b における最高点との間の線分により構成される角度 α が 180 度よりも小さくなる。最下点および最高点の定義は形状によって適宜定められるが、この例では凹部 60 において断面の重心から最短距離にある位置を凹部 60 の最下点とし、それぞれの突出部 62a および突出部 62b において重心から最長距離にある位置をそれぞれの最高点としている。なお、角度 α は、凹部 60 を外側から見た角度に相当

する。以上のいずれかの表現に該当する領域を凹部 60 と呼ぶ。

【0026】

炭素繊維に凹部 60 を形成することにより、水分がこの凹部 60 に溜まりやすくなる。したがって、凹部 60 は水分を保持する役割を果たし、ガス拡散層 32 の保水性を向上することになる。なお、図 2 (h) に示した多葉形状断面に限らず、他の異形断面も同様に凹部を有することは、図 2 (a) ~ (g) の例からも当業者であれば理解されるところである。例えば、図 2 (a) における十字型の断面形状では、その交差部分に角度を直角とする凹部が形成されている。

【0027】

ガス拡散層 32 は、フッ素樹脂で撥水処理されていてもよい。撥水処理することにより、ガス拡散層 32 内で水の膜化を防止し、撥水処理された領域を通じてガスの円滑な供給が可能となる。さらに、ガス拡散層 32 は、その表面または内部にカーボン粒子を塗布または詰め込まれてもよい。これにより、親水性のカーボン粒子で構成される毛細管状の水流路が形成される。触媒層 30 において生じた反応水を放出する場合には、この毛細管状水流路を通じて水を外部に導くことができる。触媒層 30 において生じた反応水は、ガス拡散層 32 を通じて外部に放出されるため、触媒層 30 とガス拡散層 32 の界面付近にカーボン粒子を配することは、水移動性の向上の観点から有効である。また炭素繊維の断面に凹部 60 が形成されているため、この凹部 60 が水流路としても機能し、ガス拡散層 32 の水移動性をさらに向上することができる。

【0028】

ガス拡散層 32 は、異形断面炭素繊維のみから形成されてもよく、また異形断面炭素繊維と円形断面炭素繊維を混在させて形成されてもよい。具体的に、ガス拡散層 32 は、異形断面炭素繊維のみ、または異形断面炭素繊維と円形断面炭素繊維とを所定の割合で混在させた繊維束からなる織布状に形成されてもよく、また、異形断面炭素繊維のみ、または異形断面炭素繊維と円形断面炭素繊維とを所定の割合で混在させて不織布状または紙状に形成されてもよい。繊維束は、短繊維からなる紡績糸または混紡糸など、あるいは長繊維からなるマルチフィラメント糸、混織糸などから形成される。

【0029】

以下、本実施の形態における異形断面の評価指標を例示する。異形断面を表現する一つの評価指標として、断面の異形度という概念を利用する。断面の異形度は、以下の式で算出される。

$$(\text{異形度}) = L / L_0 = L / (4 \cdot \pi \cdot S)^{1/2}$$

ここで、L は異形断面炭素繊維の断面周長であり、L₀ は異形断面炭素繊維と同じ断面積の真円の周長であり、S は異形断面炭素繊維の断面積である。

【0030】

本実施の形態における異形断面炭素繊維は、既述のごとく水を吸着する凹部を有しており、その異形度は 1.3 以上であることが好ましく、さらに 1.5 以上、またさらには 2 以上であることが好ましい。異形度を 1.3 以上とすることで、水を吸着する役割を果たす凹部を有する炭素繊維を得ることができる。また、異形度を 1.5 以上とすることで、さらに凹部における保水性を向上することができ、異形度を 2 以上とすることで、凹部における保水性とともに、水移動性もさらに向上することができる。

【0031】

また、異形断面を表現する別の評価指標として、断面における重心からの距離比を利用する。図 4 は、多葉形状断面における重心からの距離比を説明するための説明図である。異形断面炭素繊維の断面における重心から外周までの最長距離を R、最短距離を r とする。このとき、最長距離 R と最短距離 r の距離比は、以下の式で算出される。

$$(\text{距離比}) = R / r$$

【0032】

本実施の形態における異形断面炭素繊維は、水を吸着する凹部を有しており、その距離比は 1.2 以上であることが好ましく、さらに 1.4 以上、またさらには 1.8 以上であ

ることが好ましい。距離比を 1.2 以上とすることで、水を吸着する役割を果たす凹部を有する炭素繊維を得ることができる。また、距離比を 1.4 以上とすることで、さらに凹部における保水性を向上することができ、距離比を 1.8 以上とすることで、凹部における保水性とともに、水移動性もさらに向上することができる。

【0033】

以下、カーボン拡散層となる燃料電池用基体、ここではカーボン不織布の作製方法の一例を示す。まずアクリロニトリル系ポリマーを溶剤に溶解し、紡糸原液を生成する。用いる溶剤は有機溶剤であっても無機溶剤であってもよい。紡糸方法として、湿式紡糸法または乾式紡糸法のいずれも用いることができるが、繊維断面形状の制御の容易さから湿式紡糸法を採用してもよい。

【0034】

湿式紡糸法を採用する場合、紡糸原液を紡糸口金から凝固浴中に吐出させ、凝固糸を作製する。本実施の形態において、紡糸口金は繊維の異形断面を形成するために用意され、例えば多葉形断面をもつ繊維を作製する場合、紡糸口金は、所定形状の複数の開孔を円周上に配したものをを用いてもよい。また、この円周中心にさらに開孔を配したものであってもよい。これらの開孔から紡糸原液を吐出させ、紡糸原液が固化あるいは凝固するまでの間に各々の開孔から吐出された紡糸原液を合流させて接合し、凝固糸を作製する。なお、紡糸口金は、作製する繊維の異形断面に応じた開口を有し、その開口から紡糸原液を吐出させて凝固糸を作製してもよい。この凝固糸を凝固浴から巻き取り、その後、延伸、洗浄して乾燥させ、異形断面繊維を作製する。

【0035】

この異形断面繊維を用いて不織布を生成し、耐炎化、炭化处理することによりカーボン不織布を作製する。なお、撥水性を得るために、異形断面繊維をフッ素樹脂の溶液に含浸させてコーティングし、撥水处理を施してもよい。また水移動性を得るために、カーボン粉末とフッ素樹脂との混合ペーストを塗りこんでもよい。カーボン粉末は、カーボンブラックやアセチレンブラック、人造黒鉛などの粉末であってもよい。カーボン不織布は、異形断面繊維のみから作製されてもよく、また異形断面繊維と円形断面繊維とを所定の割合で混合したものから作製されてもよい。

【0036】

以上、本発明を実施の形態をもとに説明した。この実施の形態は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組合せにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。なお、上記の実施の形態では空気極 24 におけるガス拡散層 32 について説明したが、燃料極 22 におけるガス拡散層 28 についても同様に、異形断面炭素繊維を用いて構成してもよい。

【0037】

例えば、説明した燃料電池は、100℃以上の温度で発電するものであってもよく、また高湿潤性が要求されない電解質膜を用いたものであってもよい。100℃以上の温度や低湿潤条件で運転可能な燃料電池に本発明を適用した場合であっても、異形断面炭素繊維は、円形断面炭素繊維よりも表面積が大きいいため、吸湿性、さらには放湿性が優れているために、より安定した運転が可能となる。

【0038】

例えば、固体高分子型燃料電池には、燃料として液体燃料を用いるものがある。代表的な例として、燃料極に直接メタノール水溶液を供給する直接型メタノール燃料電池(DMFC)がある。DMFCの燃料極では、メタノールと水とが反応して二酸化炭素と水素イオン、電子が生じ、空気極では酸素と水素イオン、電子が反応して水が生成する。

ここで、燃料極に関しては、液体であるメタノール水溶液をガス拡散層を介して燃料極触媒層に供給する一方で、燃料極触媒層での電極反応によって発生する二酸化炭素をガス拡散層を介して外部に速やかに拡散させる機能が必要である。すなわち、DMFCの燃料極のガス拡散層においても固体高分子型燃料電池と同様に、液体保持や液体移動性とガス拡散の両立が要求される。したがって、本発明は、DMFCなどの液体燃料を用いる燃料

電池においても同様の効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】実施の形態にかかる燃料電池の断面構造を模式的に示す図である。

【図2】(a)は十字型の断面形状を示す図であり、(b)はX型の断面形状を示す図であり、(c)はY型の断面形状を示す図であり、(d)はW型の断面形状を示す図であり、(e)はH型の断面形状を示す図であり、(f)はL型の断面形状を示す図であり、(g)は星型の断面形状を示す図であり、(h)は多葉形状の断面形状の例を示す図である。

【図3】多葉形状断面を説明するための説明図である。

【図4】多葉形状断面における重心からの距離比を説明するための説明図である。

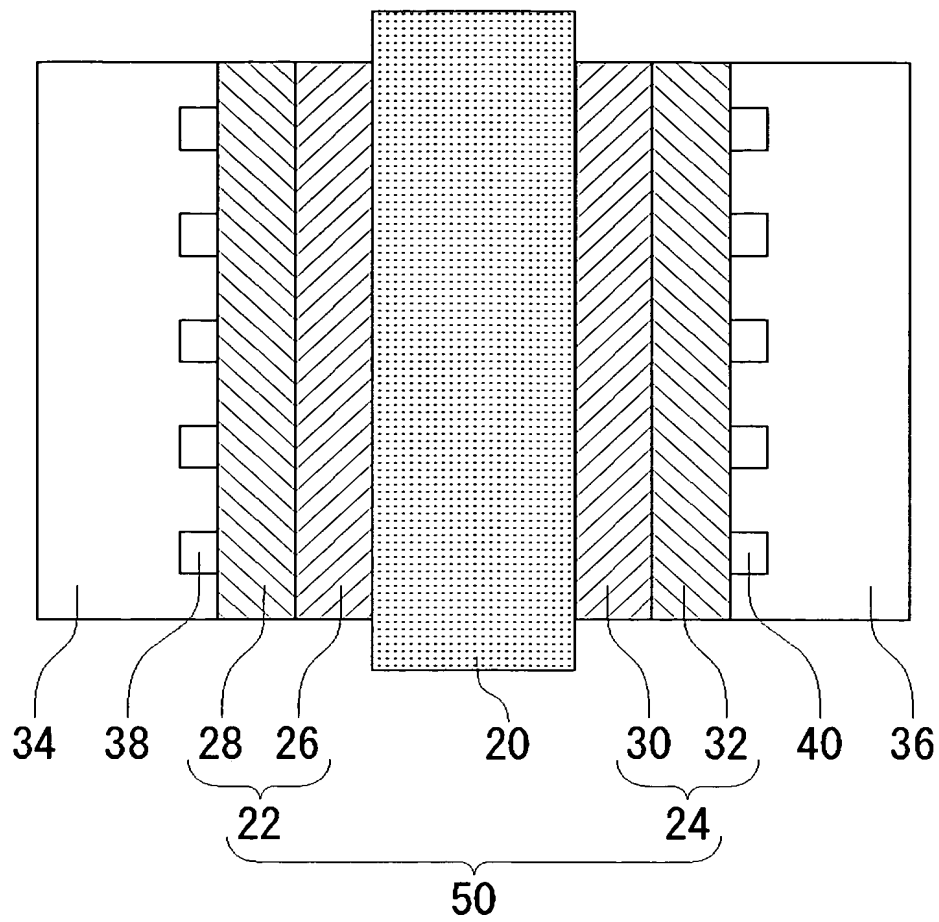
【符号の説明】

【0040】

10・・・燃料電池、20・・・固体高分子電解質膜、22・・・燃料極、24・・・空気極、26・・・触媒層、28・・・ガス拡散層、30・・・触媒層、32・・・ガス拡散層、50・・・セル、60・・・凹部、62a・・・突出部、62b・・・突出部。

【書類名】 図面

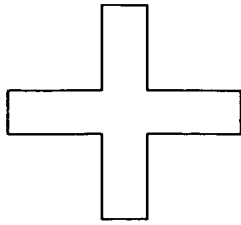
【図 1】



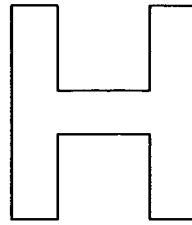
10

【図 2】

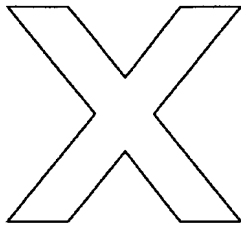
(a)



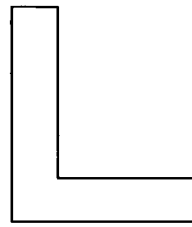
(e)



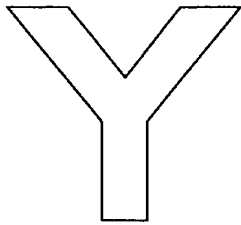
(b)



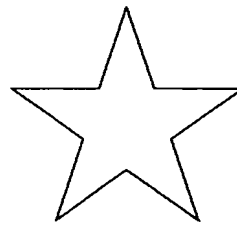
(f)



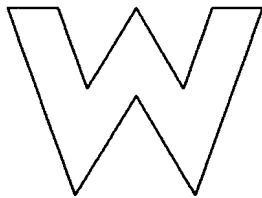
(c)



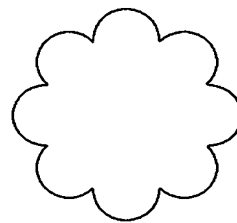
(g)



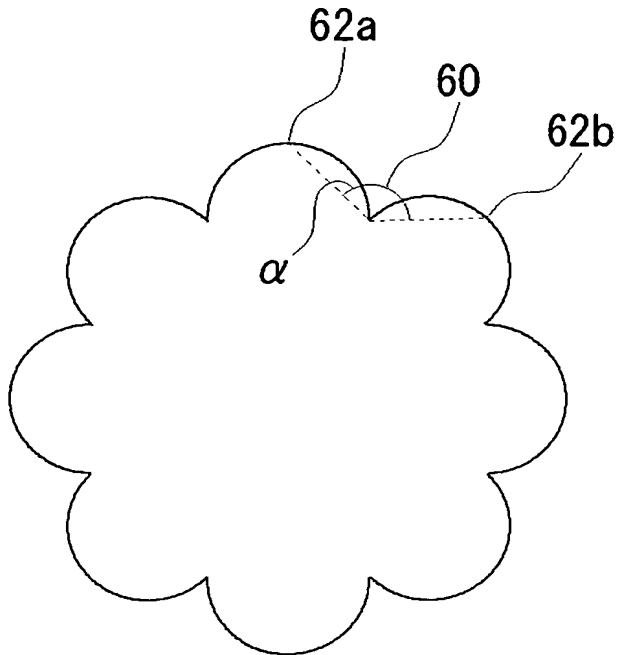
(d)



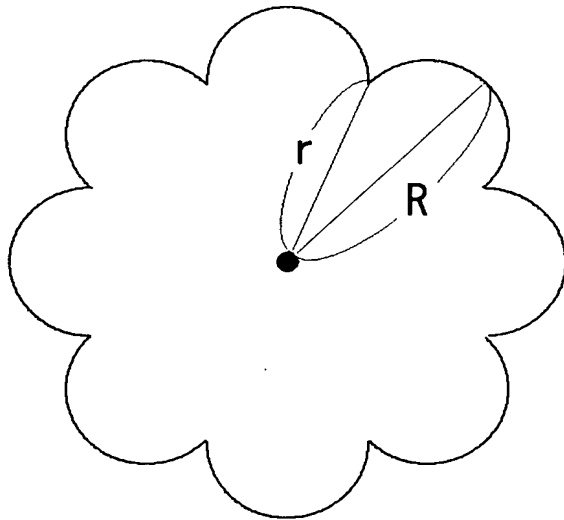
(h)



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 保水性の優れたガス拡散層を備えた燃料電池を提供する。

【解決手段】 ガス拡散層を異形断面炭素繊維を用いて構成する。この断面形状の例として、十字型、X型、Y型、W型、H型、L型、星型、多葉形状などがあげられる。ガス拡散層を異形断面炭素繊維で構成することで、突出部の間に挟まれた凹部において水分を保持することができ、保水性の優れたガス拡散層を実現できる。

【選択図】 図 2

特願 2003-391482

出願人履歴情報

識別番号

[000001889]

1. 変更年月日

1993年10月20日

[変更理由]

住所変更

住 所

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

氏 名

三洋電機株式会社